

① Int. Cl. ② 日本分類
H 02 k 55 A 3
H 01 v 55 A 4
100 D 0

日本国特許庁

①特許出願公告 31例③
昭47-39641 reference③

⑩特許公報 ④公告 昭和47年(1972)10月6日

発明の数 1

(全5頁)

1

⑨超電導回転電機

②特 願 昭43-79967
②出 願 昭43(1968)11月4日
②発 明 者 川辺潮
国分寺市東窓ケ窪1の280株式
会社日立製作所中央研究所内
同 原伸洋
同所
同 土井俊雄
同所
同 木村浩
同所
同 工藤実弘
同所
⑦出 願 人 株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内1の5の1
代 理 人 弁理士 薄田利幸

図面の簡単な説明

第1図及び第2図はそれぞれ本発明の実施例を示すものであつてAは縦断面図、BはX-Y切断面図、第3図A、Bは本発明実施例装置の特性図である。

発明の詳細な説明

本発明は超電導現象を利用した回転電機の回転子部分の改良に関するもので、以下その目的、構成及び効果について説明する。

(1) 目的

本発明の目的は、先に本発明者等が出願した特願昭43-51850号に提案されている回転電機の効率を向上せしめることにある。ここに回転電機とは発電機及び電動機を指称するものであるが、以下の説明の便宜上、交流発電機について説明する。

先に提案されている超電導回転型交流発電機は、不均質な硬超電導体で作られた平行板が磁界中に

2

置かれた場合に、磁束を遮蔽したり、捕獲したりする性質を利用したものである。すなわち、硬超電導体よりなる複数の円板を静磁界中に平行に配列した場合に、静磁界が所定値以下であると、この静磁界の存在にかかわらず、上記平行板間には磁束が遮蔽されて磁界が存在せず、また上記静磁界を所定値以上にした後この値を零に戻しても、上記平行板間には磁束が捕獲され、一定の磁界が存在するのである。従つて、例えば磁気遮蔽されるような値の外部静磁界をかけて、二枚の円板を平行に配列し、その各円板の対向する位置に複数個の切欠きを設けておくと、その切欠きの部分だけ磁束が通り磁界が存在する。そこで上記円板対を回転させると、円板間の対向間隙の磁界は周期的に変化することになり、従つてこの変化する磁束を切るように平行円板間にコイルを固定しておくと、円板の回転に伴つて交流電圧を発生させることができるのである。同様に一部に切欠きを設けた円板を平行に配列し、その間に捕獲磁界を形成しておいて、上記円板を回転させた場合にも円板間に設けたコイルに交流を発生させることができる。

しかして上述の装置においては大きな出力をとり出すために円板を多重に形成するのが普通である。また各円板は全部超電導材で作り、その外縁周に適当な数の切欠きを設け、これを磁極としている。しかるにかかる構造では1個所の切欠きの部分にいわゆる磁束跳躍が生じると、これが超電導材を通じて、他の切欠きの部分にも波及し、全体としての磁束分布が乱れることがある。この現象のために対向的に配置された円板間の磁束遮蔽や磁束捕獲の性能が低下し、従つて発電効率が悪くなると共に、出力波形が歪むという欠点がある。本発明は上述のように円板の構造に基因する問題点を解決することによつて効率の向上をはかるうとするものである。

(2) 構成

3

本発明に係る平行円板は電氣的絶縁材により形成し、それぞれの対向する円板の一部を円形状にくりぬいて、その部分に超電導材を挿入するように構成されている。そして上記超電導材より形成される部分が互いに他の超電導体部分から電氣的に絶縁されている点に特徴を有するのである。

以下本発明の実施例について詳細に説明する。

第1図は本発明の一実施例を示すもので第1図Aはその縦断面図、第1図BはX-Y面の切断面図である。図において1は硬超電導板で、例えばNb-Zr-Ti合金、焼結Nb₃Snなどの硬超電導材より形成される。2は硬超電導板1の支持体で電氣的絶縁材よりなる。この支持体2は円板状に形成され、前述の硬超電導板1が相対向するように回転軸3にとりつけられる。この図では2枚の円板が平行に形成されているに過ぎないが実際には多層に形成することもできる。4は発電子コイルで、上記円板の間に固定配置される。外部磁界は図の軸方向に与えられるから上記コイルはその磁束と鎖交するように巻回される。5は軸受で低温で体積膨脹率の小さい物質を用い、ベアリング6には低温で体積膨脹率が大きく且つ摩擦係数の小さい物質を用いると振動を少なくすることができる。7は前記支持体2に形成された冷却路で前述の硬超電導板1を冷却するための冷却用流体が流通せしめられる。

このように構成された装置においては前述の如く、例えば磁束遮蔽効果を利用する場合は、硬超電導板1の対向間隔だけ磁界が存在せず、磁束捕獲効果を利用する場合は磁極1の対向間隔だけに磁界が存在する。従つて、この装置を静磁場中で、且つ円板を液体ヘリウム中で回転すると、対向円板の間隙の磁界が周期的に変化し、発電子コイル4には交流電圧が発生する。

第2図は本発明の別の実施例を示すもので、この場合は磁極1が硬超電導材を円筒状に形成したものより構成される。

このような構成によると、磁束遮蔽及び磁束捕獲の性能を増大させるのに有効である。

この他発生電圧の交流波形に応じて電極の形状を適当に選ぶことは可能である。

なお以上の説明は交流発電機の場合であるが、コイルに交流を供給すれば電動機として作用し、従つて、本発明は一般の回転電機に適用できると

4

とが明らかである。

前述の第1図に示す実施例装置により本発明者が実験した結果は次の通りである。この実験において、回転円板は焼結Nb₃Sn（焼結条件：1000℃×10h, 1000Kg/cm²）でつくられた外径17.5mmφ, 厚み8.0mmの超電導円板3個を120°対称にベーク製支持体に挿入したものよりなり、これを11mmの間隙をおいて3枚平行に配列した。発電子コイルは各円板間の間隙の各磁気円板の直下に設けられ合計6個からなっている。各コイルは0.4mmφのエナメル被覆銅線を210T巻回したものよりなり、内径5mm, 外径12mm, 高さ7mmとした。そしてそれぞれのコイル自己インダクタンスは1.22mHである。界磁コイルは内径70φであつて、界磁用の超電導マグネットにより21KGの磁界が形成せられる。

今、上記界磁磁場を10KG、円板を1000r, p, mで回転したときの磁束遮蔽領域における抵抗負荷発電特性を測定すると、第3図Aの波形が得られ、界磁磁場H=0KG, にして同じ回転数における磁束捕獲領域の抵抗負荷発電特性を測定すると第3図Bの波形が得られた。すなわち前者の場合出力電圧は波高値で10.2Vであり、後者の場合は遮蔽板の一部に磁束跳躍が生じ捕獲磁場が減少していたが出力電圧は2.5V、実効電流は6.5Aであつた。

またこれらの装置において、発電損失は軸受けの機械的摩擦熱、外系からの熱伝導、輻射熱による熱損、発電子コイルの銅損及び液体ヘリウムの攪乱熱をすべて含めて液体ヘリウムの蒸発量からガス流量計で求めたところ合計0.73Wであり、また第3図Bの場合を例にとると発電出力が5.8Wとなり発電効率は89%となる。この値は従来の同規模の装置に比べかなり高い値である。

また捕獲磁場領域で数個の遮蔽円板のうちの一部に磁束跳躍が起り、捕獲磁場が減少した場合でも全体としての出力波形はそれ程大きな歪が生じないことが実験により確認された。

(3) 効果

上述の本発明装置によれば次のような効果がある。

- 1 硬超電導板が互いに電氣的に絶縁されているので、磁束跳躍が一つの硬超電導板部分に生じてもこれが他の硬超電導板に波及せず、磁束分

5

6

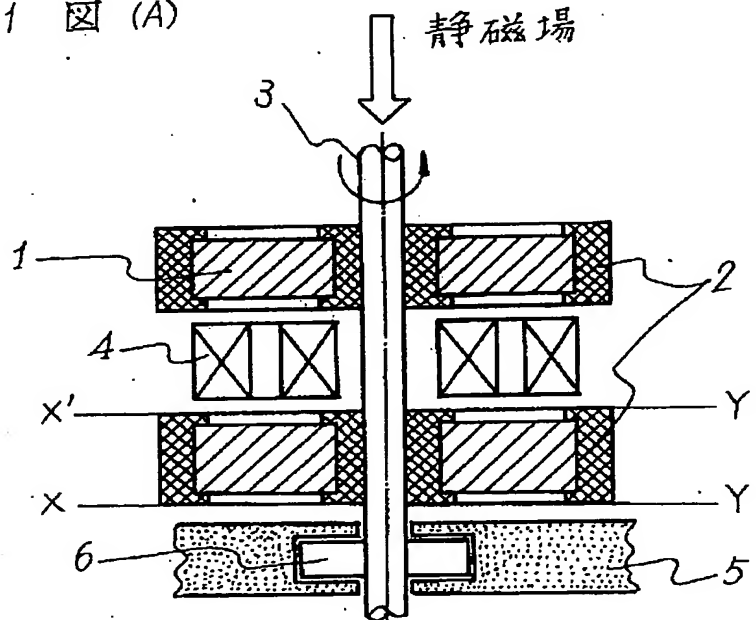
布が極度に歪められることはない。

- 2 磁極の表面積を小さくし、且つ先に提案されている装置と同程度の発電効果を得ることができるので能率的である。また Nb_3Sn 焼結材で磁極を作る場合、成型のための圧縮圧力が僅かですむという利点がある。
- 3 先に提案されている装置に比べ磁束遮蔽、捕獲能力及び性能が増大した。特に第2図に示す実施例の場合は、磁束捕獲による発電方式に有効である。

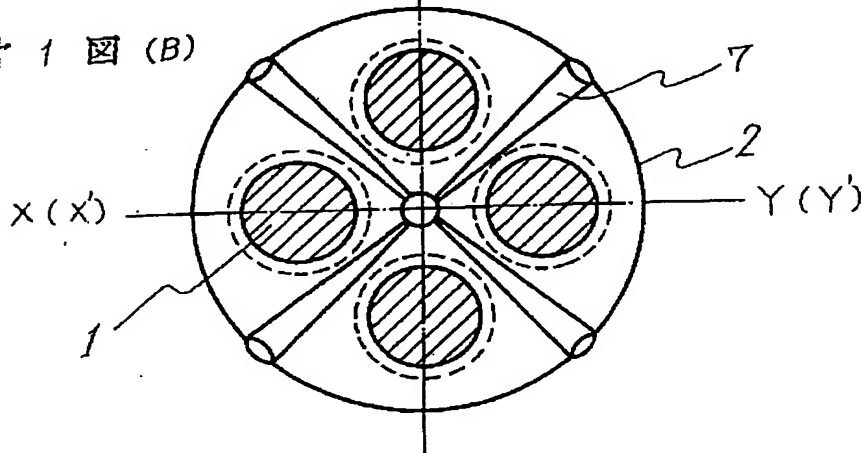
特許請求の範囲

- 1 超電導状態に保持された多重平行円板の間にコイルを配設し、該円板を回転軸を中心にして回転せしめると共に、上記回転軸方向の磁場を上記円板の外部から加え得るようにした超電導回転電機において、前記多重に形成された各円板の対向する部分に、平板状または円筒状の硬超電導板を形成し、且つそれらの硬超電導板を互いに他の硬超電導板から電気的に絶縁するように構成したことを特徴とする超電導回転電機。

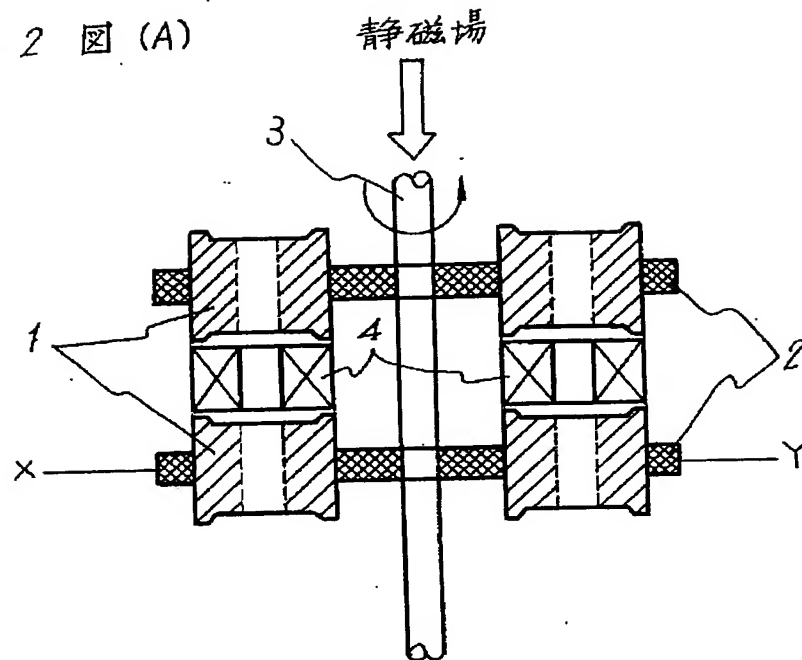
才 1 図 (A)



才 1 図 (B)



才 2 図 (A)



才 2 図 (B)

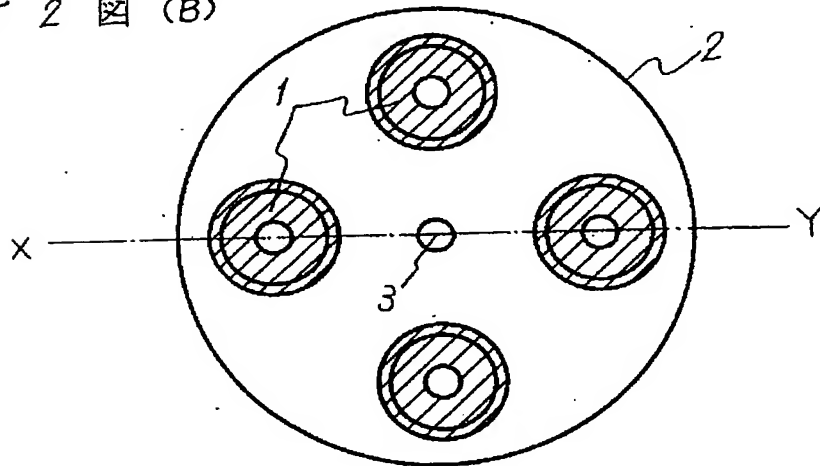


图 3 (A)

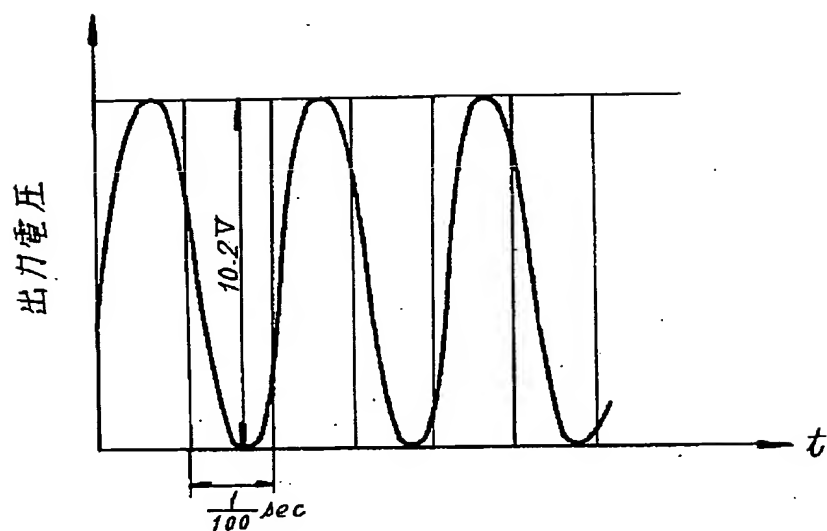
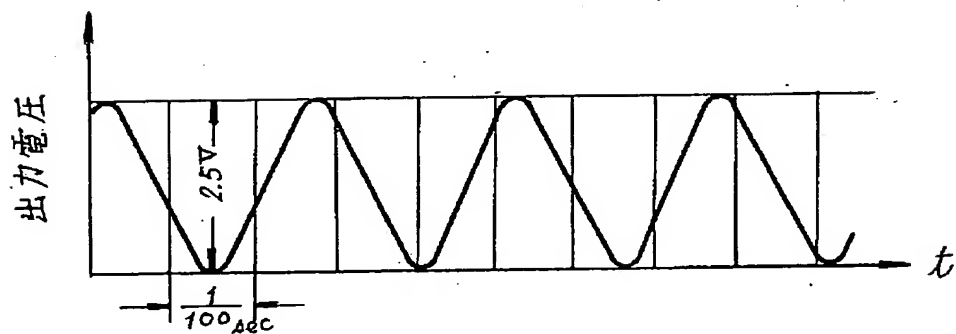


图 3 (B)



THIS PAGE BLANK